

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Obor: Strojírenská technologie

Katedra mechanické technologie

Návrh alternativní technologie výroby součástí pro automobilový průmysl

Project an Alternative Production Technology of Components for the  
Automotive Industry

Autor:

Ptáček Jiří

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Jiří Hrubý, Csc

Ostrava 2013

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra mechanické technologie

## Zadání bakalářské práce

Student: **Jiří Ptáček**  
Studijní program: B2341 Strojírenství  
Studijní obor: 2303R002 Strojírenská technologie  
Téma: Návrh alternativní technologie výroby součástí pro automobilový průmysl  
Project an Alternative Production Technology of Components for the Automotive Industry

Zásady pro vypracování:

1. Rozbor stávající technologie nýtování šroubu součástí držáku.
2. Rozbor alternativních technologií pevného uchycení šroubu.
3. Návrh řešení přípravku pro provedení alternativního uchycení šroubu.
4. Technicko-ekonomické zhodnocení stávající a alternativní technologie.

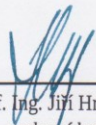
Seznam doporučené odborné literatury:

BAREŠ aj. *Lisování*. Praha: SNTL, 1971, 544 s.  
KOTOUČ, J. *Nástroje pro tváření za studena*. Praha: ČVUT, 1978, 158 s.  
PETRUŽELKA, J., BŘEZINA, R. *Úvod do tváření II*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita, 2001. 115 s.  
HRUBÝ, J., PETRUŽELKA, J. *Výpočetní metody ve tváření*. 1.vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita, 2002. 173 s.  
MIELNIK, E.M. *Metalworking Science and Engineering*. New York: McGraw-Hill, 1991


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.**

Datum zadání: 14.12.2012  
Datum odevzdání: 20.05.2013

  
prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.  
vedoucí katedry

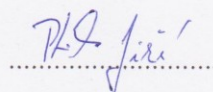


  
doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci, včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 20.5.2013

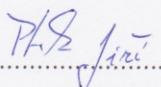


podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická universita Ostrava (dále jen „VŠB – TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB–TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB–TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB–TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB–TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB–TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 20.5.2013 .....

 .....

podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Jiří Ptáček

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Zborov 9, Zborov 78901

## **ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

PTÁČEK, J. *Návrh alternativní technologie výroby součástí pro automobilový průmysl*. Ostrava: katedra mechanické technologie, Fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2013, 48 s. Vedoucí práce: prof. Ing. Jiří Hrubý, Csc.

Bakalářská práce se zabývá rozбором používané technologie, při provedení pevného spojení součásti se šroubem ve firmě Klein & Blažek, s.r.o. a alternativní technologií provedení pevného spoje. Cílem bakalářské práce je navrhnout přípravek pro provedení alternativní technologie a provést technicko – ekonomické zhodnocení technologií, které jsem v bakalářské práci představil.

## **ANOTATION OF BACHELOR THESIS**

PTÁČEK, J. *Project an Alternative Production Technology of Components for the Automotive Industry*. Ostrava: Department of mechanical technology, College of Mechanical Engineering VŠB – Technical University of Ostrava, 2013, 48 p. Supervisor: prof. Ing. Jiří Hrubý, Csc.

Bachelor thesis is dealing with analysis the technology used in the implementation of solid components with screw connection in Klein & Blažek, s.r.o. company and alternative technology of execution solid connection. The aim of bachelor thesis is design execution alternative technology and make technical and economic evaluation of technologies, which I introduced in bachelor thesis.

# OBSAH

<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A JEDNOTEK .....</b>	<b>8</b>
<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>2. PŘEDSTAVENÍ FIRMY KLEIN &amp; BLAŽEK .....</b>	<b>10</b>
2.1 Historie firmy .....	11
2.2 Současnost firmy .....	12
2.3 Výrobní program firmy .....	13
2.3.1 Technologie používané pro výrobu .....	13
2.3.2 Certifikace společnosti .....	15
2.3.3 Přehled zákazníků.....	16
<b>3. ROZBOR STÁVAJÍCÍ TECHNOLOGIE NÝTOVÁNÍ ŠROUBU SOUČÁSTI DRŽÁKU .....</b>	<b>17</b>
3.1 Představení firmy PROFIL.....	17
3.2 Výhody představované technologie .....	19
3.3 Systém a způsoby spojování součástí.....	20
3.3.1 Způsob uchycení šroubu .....	20
3.3.2 Systém automatického zpracování výrobku .....	22
3.3.3 Průběh nýtování šroubu .....	23
3.4 Nýtovací šroub SBK.....	24
3.5 Zařízení pro výrobu dílu DRŽÁK 5J0 821 167 .....	25
3.5.1 Celková technologie .....	25
3.5.2 Lisovací automat KAISER .....	27
3.5.3 Třídící a dopravní zařízení .....	28
3.5.4 Postupový nástroj pro výrobu dílu DRŽÁK 5J0 821 167 .....	29
<b>4. ROZBOR ALTERNATIVNÍCH TECHNOLOGIÍ PEVNÉHO UCHYCENÍ ŠROUBU .....</b>	<b>31</b>
4.1 Odporové svařování .....	31
4.1.1 Popis odporového svařování .....	31
4.1.2 Výhody a nevýhody odporového svařování .....	32
4.1.3 Rozdělení odporového svařování .....	33

4.2 Bodové svařování .....	34
4.2.1 Princip bodového svařování .....	34
4.2.2 Rozdělení bodového svařování .....	35
4.2.3 Stroje pro bodové svařování .....	36
4.3 Odporový bodovací lis WLP 80.06 .....	38
<b>5. NÁVRH ŘEŠENÍ PŘÍPRAVKU PRO PROVEDENÍ ALTERNATIVNÍHO UCHYCENÍ ŠROUBU .....</b>	<b>39</b>
<b>6. TECHNICKO – EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍ A ALTERNATIVNÍ TECHNOLOGIE .....</b>	<b>40</b>
<b>7. ZÁVĚR .....</b>	<b>45</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>47</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>48</b>

## SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A JEDNOTEK

Zkratka - Značka	Význam
s.r.o	společnost s ručením omezeným
t	jednotka hmotnosti - tuna
mm	jednotka délky - milimetr
V	jednotka - Volt
kVA	jednotka - kilovoltampér
A	jednotka - ampér
l / min	jednotka - litr za minutu
kg	jednotka - kilogram
bar	jednotka tlaku - bar
Kč	měna Koruna
ks	kus
cca	circa - přibližně



## 1. ÚVOD

Automobilový průmysl je v České republice jedním z nejvíce rozvinutých průmyslových odvětví. Díky dlouhodobé tradici a technickému Know-How se podařilo vyvinout vyspělou automobilovou základnu. V současné době se automobilový průmysl v ČR prezentuje vynikajícími výsledky ve vývoji, ale také úspěšnou výrobou. [1]

Vzhledem k vývoji jsou také kladeny stále vyšší požadavky na dodavatele jednotlivých součástí pro výrobu. Hlavními požadavky jsou kvalita a včasné dodání výrobků.

Firma Klein & Blažek, s.r.o., která sídlí ve Štítech, patří mezi mnoho dalších firem, zabývajících se výrobou a dodáváním součástí pro automobilový průmysl.

Cílem této bakalářské práce bude navrhnout kvalitní alternativní technologii pro výrobu níže uvedeného dílu, aby byly eliminovány případné komplikace s pozdním dodáváním dílu.

## 2. Představení firmy Klein & Blažek, s.r.o.

Již 30 úspěšných let je společnost Klein & Blažek, s.r.o. tradičním výrobcem dílů pro automobilový průmysl. Společnost sídlí ve městě Štíty na severní Moravě, nedaleko hranic s Polskem.



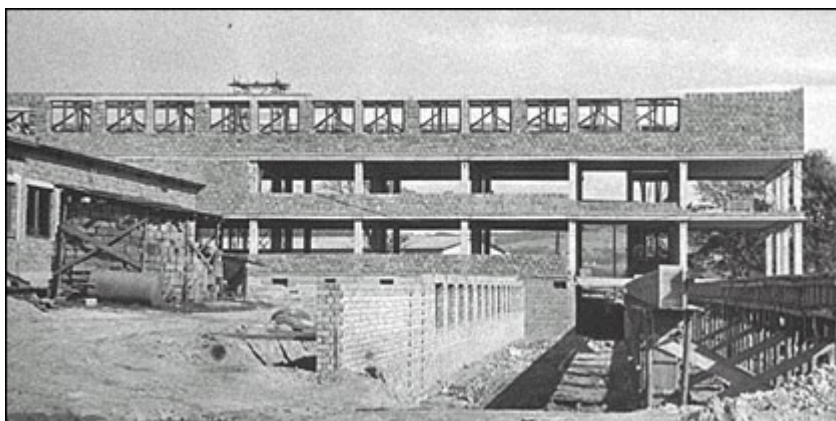
Obr.1 Výrobní prostory firmy Klein & Blažek, s.r.o. – závod 1 [2]



Obr.2 Výrobní prostory firmy Klein & Blažek, s.r.o. – závod 2 [2]

## 2.1 Historie firmy

Historie společnosti začíná v roce 1958. Tohoto roku se rozhodlo o převedení výroby domovních zvonků, hraček a výrobků lisovaných z bakelitu do městečka Štíty. Původně firma působila na náměstí ve Štítech a až v roce 1968 začala výstavba výrobních hal na místě bývalého fotbalového stadionu. Po dokončení výstavby výrobních hal v roce 1970 se ve firmě začaly vyrábět díly pro závod ŠKODA Mladá Boleslav. [2]



Obr. 3 Výstavba výrobní haly závodu 1 v roce 1970 [2]

Nově postavené výrobní prostory patřily jako závod pod firmu JESAN Jeseník. V roce 1990 došlo k zániku firmy JESAN a pro následnou privatizaci v roce 1991 byla vybrána forma veřejné soutěže, kterou zpracoval tehdejší zakladatel. Privatizace byla uskutečněna v roce 1994 po odkoupení výrobních prostor firmou KLEIBL, s.r.o., která zanedlouho změnila název na Klein & Blažek, s.r.o.. Tento obchodní název užívá společnost dodnes. [2]

Základem pro fungování firmy se stala výroba dílů pro automobilový průmysl a také výroba zvonků, transformátorků a dalších drobných elektrických výrobků. Během 30 let působení na českém obchodním trhu si firma vybudovala dobré jméno a nadále rozšiřovala výrobu, výrobní plochy i počty zaměstnanců. [2]

## 2.2 Současnost firmy

Společnost Klein & Blažek spol. s.r.o. funguje na trhu jako spolehlivý a osvědčený dodavatel kovových lisovaných a obráběných dílů pro velkosériovou výrobu v automobilovém průmyslu. Díky zavedeným systémům jakosti, které jsou certifikovány podle požadovaných standardů, má firma zajištěné poptávky jak od dlouhodobých zákazníků tak i množstvím nových zákazníků z různých oborů průmyslu. [2]

Od počátků společnosti je budován systém řízení jakosti, který odpovídá požadavkům automobilového průmyslu. Firma se také zcela snaží dodržovat požadavky jednotlivých zákazníků, ať už se jedná o termíny dodávání výrobků nebo množství a jakost výrobků.



Obr.4 Současná podoba hlavní budovy závodu 1 [2]

Cílem společnosti je i nadále dodávat kvalitní výrobky, ale také během všech výrobních procesů se snažit dodržovat všechny požadavky z oblasti ochrany životního prostředí. Stále se také společnost snaží udržovat prosperitu firmy a její dobré jméno na trhu, především díky spolehlivosti a kvalitě výroby. Současně se také snaží zvyšovat hodnotu společnosti co největším možným reinvestováním zisku. Zlepšováním pracovních podmínek a technologické základny se stále snaží vytvářet ideální podmínky pro další rozvoj podniku a jeho konkurenční schopnost na trhu. [2]

V roce 2010 došlo k odkoupení podílů dosavadních majitelů firmou KLEIN INVEST s.r.o., ale obchodní název Klein & Blažek zůstal zachován.

## 2.3 Výrobní program firmy Klein & Blažek s.r.o.

### 2.3.1 Technologie používané pro výrobu

Společnost se zabývá především oblastí plošného tváření. Plošné tváření je soustředěno do lisovny v oblasti závodu 1. Pro realizaci této technologie se používá široké spektrum lisů, které mají rozmezí tonáže od 10 do 800 tun. [2]

Jednoduché operace, jako děrování se provádí na menších lisech. Na lisech s větší tonáží se vyrábějí výrobky na sdružených postupových nástrojích. K tomu je zapotřebí lisovacích automatů s velkou tonáží. Jedná se především o výrobu dílů, které mají složité tvary, a na jeden zdvih stroje se provede několik výrobních operací najednou.



Obr.5 Ukázka některých výrobků ze závodu 1 [2]

V prostorách výrobního závodu 1 se dále používají při výrobě technologie svařování. K dispozici jsou bodové svařovací lisy a automatické svařovací roboty, pomocí nichž se kompletují sestavy z jednotlivých dílů vyrobených na lisovacích strojích. Dále se jednotlivé díly mohou spojovat do sestav na oddělení montáže, které se rovněž nachází na závodě 1.



Na výrobním závodě 2 se především vyrábějí obráběné díly. Pomocí moderních obráběcích center a frézek se zde vyrábí celá řada výrobků z hliníku, ale i jiných materiálů. Zejména potom rotační díly z tyčového materiálu, trubek, odlitků a výkovků. Pomocí frézek se zde obrábějí různé tvarové profily.



Obr.6 Ukázka některých výrobků ze závodu 2 [2]

### 2.3.2 Certifikace společnosti

Společnost zajišťuje řízení kvality výroby dodržováním požadavků norem na certifikace. Dále pak dodržování technických norem a požadavků zákazníka. Plnění požadavků zákazníka je každoročně kontrolováno formou zákaznických auditů. [2]



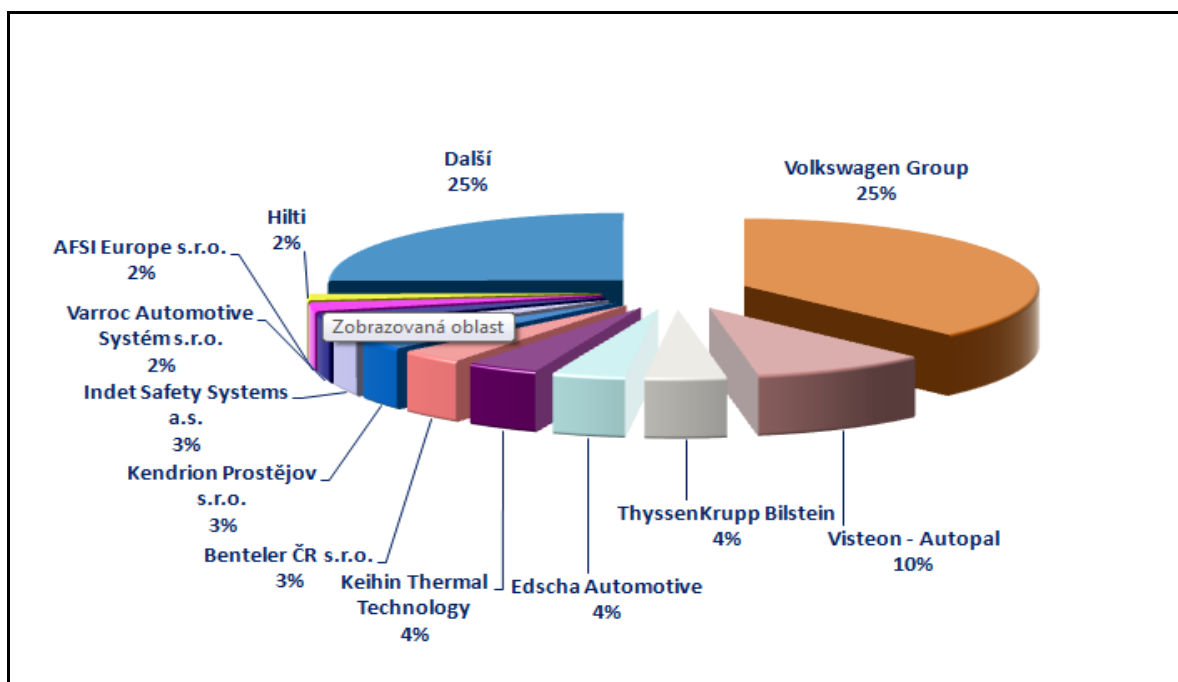
Obr.7 Certifikát normy ISO/TS 16949:2009 [3]

### 2.3.3 Přehled zákazníků

Společnost si během svého několikaletého působení na trhu zajistila již celou řadu stálých zákazníků a jejich počet se snaží i nadále rozšiřovat. Jedním z největších odběratelů je koncern Volkswagen Group. [3]

Svým současným i potenciálním zákazníkům nabízí :

- Spolehlivé plnění všech smluvních závazků
- Včasné dodání vyrobených dílů
- Kvalitu výroby a služeb podle certifikátu ISO/TS 16 949:2003
- Snahu o zajištění dlouhodobé spolupráce
- Komunikaci a spolupráci při vývoji procesu
- Odborníky v přípravě výroby



Obr.8 Graf zastoupení zákazníků firmy Klein & Blažek s.r.o. [3]



### 3. Rozbor stávající technologie výroby dílu pro automobilový průmysl

#### 3.1 Představení firmy PROFIL

PROFIL je firma s německými kořeny, která již několik let dodává na český i mezinárodní trh technologické komponenty, pro výrobu karosářských součástí pro automobilový průmysl. [4]

Firma sídlí v německém městě Friedrichsdorf, které se nachází poblíž Frankfurtu. Má několika násobné zastoupení v podobě poboček po celé Evropě.

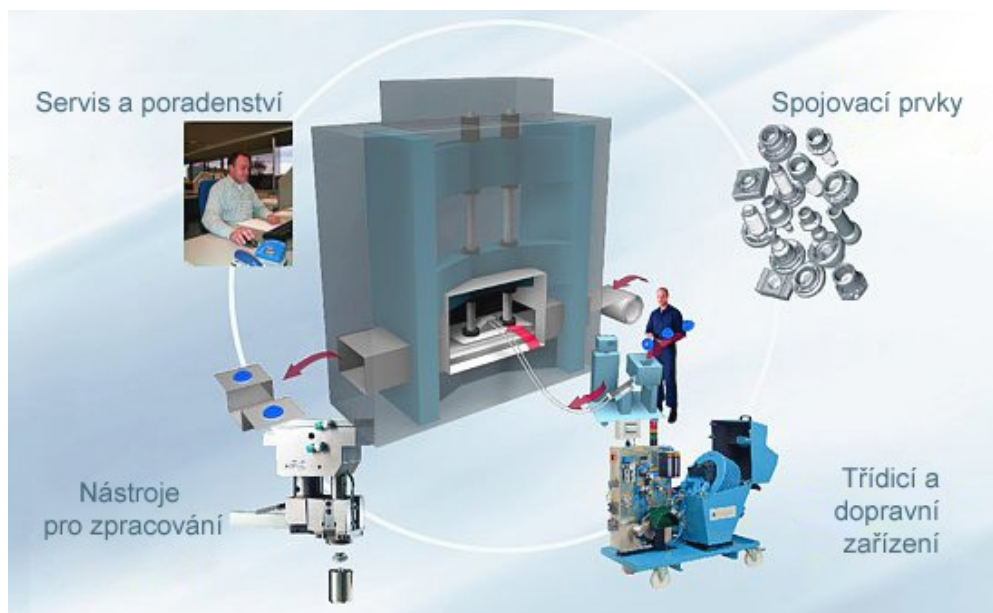


Obr. 9 Mapa poboček firmy PROFIL v Evropě [4]

Firma PROFIL navrhuje a následně vyrábí lisovací šrouby a matice, které se pomocí technologie nýtování upevňují do vylisovaných plechových dílů. Kromě výroby lisovacích matic a šroubů firma konstruuje a dodává automatické lisovací linky, které jsou navrženy podle požadavků zákazníka.

PROFIL je jedním z hlavní průkopníků využívání technologie nýtovaných spojů a nadále se ji snaží vyvíjet a zdokonalovat. I díky tomu je firma schopná vyhovět požadavkům zákazníka a v současné době nabízí celou řadu výrobků.

Technologie nýtování, kterou firma PROFIL nabízí, se zejména uplatňuje v automobilovém průmyslu. Pro zkvalitnění technologie se využívá nejlepších výrobních a vývojových procesů. Díky těmto procesům je firma schopná dodávat klasická nebo zakázková řešení systémů. Do těchto systémů se řadí celá řada nýtovacích šroubů a matic, nástrojů i dopravních zařízení pro šrouby a matice. [4]



Obr.10 Technologie firmy PROFIL [4]

Podle požadavků zákazníka dokáže řešit i nestandardní problémy, při kterých se klade důraz na vývoj nástroje, poradenství při případných problémech a také na servis zařízení.

V současné době je PROFIL majitelem přes 450 patentů doma i v zahraničí. Tento fakt zdůrazňuje, že je firma velmi schopná inovovat stávající produkty a rozšiřovat výrobu. Tato inovace zahrnuje přibližně 20 nových výrobků, které jsou zavedeny do výroby, každý rok. [4]

### 3.2 Výhody představované technologie

Prvky pro spojování součástí, které v této technologii používá firma PROFIL, se dají vhodně využívat ke spojování součástí, které jsou vyrobeny z odlišných materiálů. Tento typ mechanického spojení dovoluje různě kombinovat materiály, ze kterých se součást skládá, aniž by došlo ke změně kvality provedeného spojení. [4]

- Bezpečnost při spojování součástí
- Vysoká pevnost a houževnatost spoje
- Těsnost spoje
- Nízká pravděpodobnost poškození součásti (deformace, koroze)
- Vhodné pro součásti z různých materiálů
- Přesnost při zanáťování šroubu
- Menší počet výrobních kroků

### 3.3 Systém a způsoby spojování součástí

#### 3.3.1 Způsob uchycení šroubu

PROFIL produkuje a následně i dodává velké množství různých výrobků, které se od sebe liší především způsobem upevňování.

Základní typy upevňování šroubů, které firma PROFIL používá jsou tyto:

- Samolisování a samonýtování
- Samonýtování
- Vlisování



Obr.11 Druhy spojení šroubu s výrobkem [4]

Tyto typy upevňování mají i svoje specifické výhody :

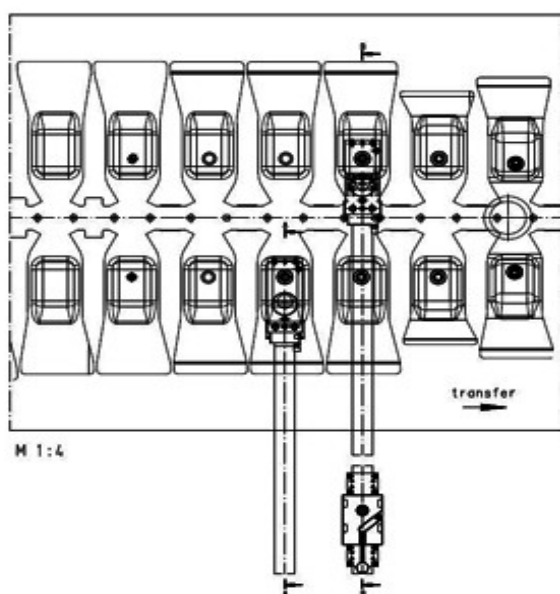
<b>Samolisování a samonýtování</b>	<b>Samonýtování</b>	<b>Vlisování</b>
jednorázové zpracování	bezproblémové spojení i vysoce pevných plechů	použití různých plechových materiálů a tloušťek
malá tolerance	možnost použití různých tloušťek plechů	několika stupňové zpracování
	jednoduchá údržba	možnost použití různých povrchových úprav

Tab.1 Vlastnosti druhů spojení šroubů s výrobkem [4]

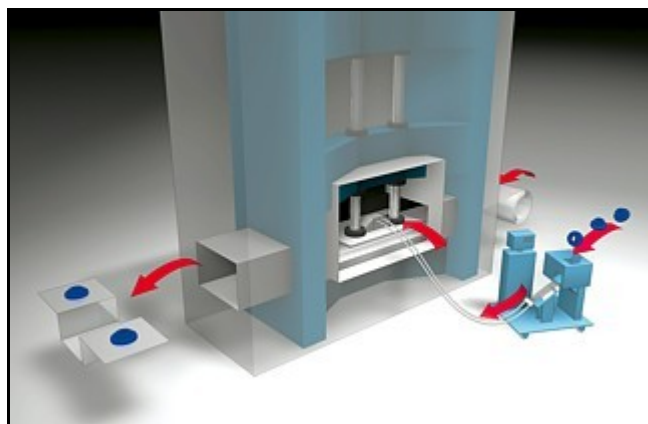
### 3.3.2 Systém automatického zpracování výrobku

Automatické zpracování konečného výrobku i se zanýťovaný šroubem se provádí na postupových sdružených nástrojích. Tato výroba je výhodná z ekonomického hlediska, především u velkosériové výroby.

U tohoto druhu zpracování se šroub přivádí, za pomoci dopravního a třídícího zařízení, přímo do lisovacích hlav. Tyto lisovací hlavy jsou součástí postupového nástroje, který je umístěn v automatickém hydraulickém lisu. Lisovací hlavy pracují stejnoměrně s lisem, kdy za jeden zdvih je do výrobku upevněn jeden šroub z jedné lisovací hlavy. [4]



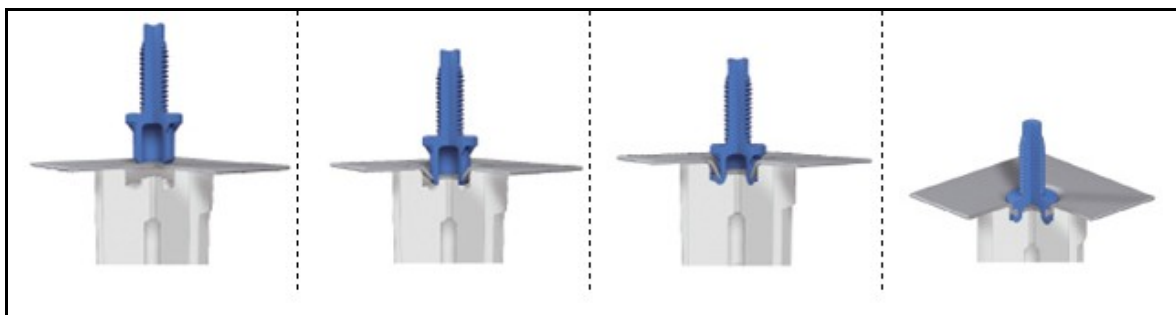
Obr.12 Pohled na zapojení lisovacích hlav v nástroji [4]



Obr.13 Zapojení automatického zpracování [4]

### 3.3.3 Průběh nýtování šroubu

Při procesu nýtování šroubu se nejprve během lisovacího procesu ve vyráběném díle otvor pro umístění šroubu. Aby zánýtování šroubu proběhlo v pořádku musí díl s otvorem být ve správné pozici. Toto nám v nástroji hlídají čidla pro přesnost pozice.



Obr.14 Průběh nýtování šroubu [4]

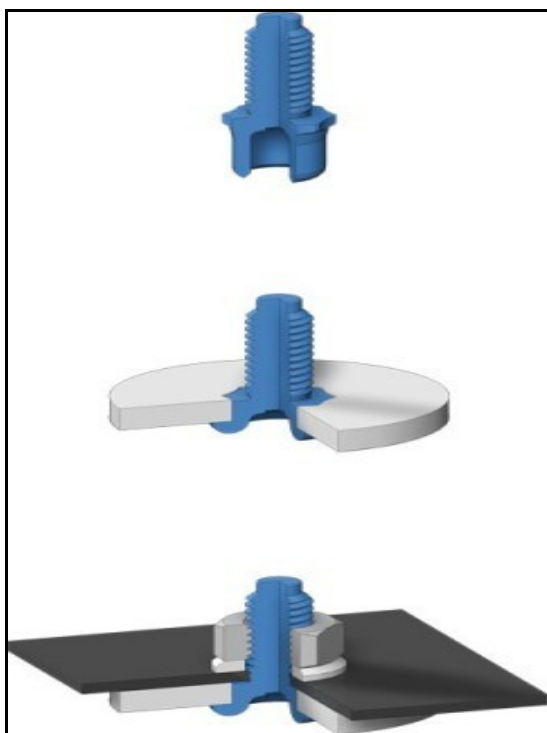
Když je otvor pro umístění šroubu na pozici dopraví se šroub z lisovací hlavy do otvoru v momentě pohybu beranu lisu do dolní úvratě. Při průjezdu dolní úvratí se hlava šroubu roznýtuje o nýtovací matrici, která se nachází ve spodní části nástroje.



Obr.15 Nýtovací matrice pro roznýtování šroubu [3]

### 3.4 Nýtovací šrouby SBK

Tento typ šroubu se především používá pro plechové materiály, které mají větší tloušťku a také je výhodné je použít v místech, kde je součást namáhána na střih. Nýtovací šrouby firma PROFIL vyrábí také podle požadavků od zákazníka. To v praxi znamená, že u jednotlivých šroubů se můžou lišit všechny možné parametry, ať už se jedná o hlavní rozměry, nebo o méně podstatné detaily. [4]



Obr.16 Nýtovací šroub [4]

Na obrázku je zřetelně vidět jak vypadá postupné zapracování nýtovacího šroubu do výrobku. Šroub má dutou válcovou hlavu, které se poté ve sdruženém lisovacím nástroji rozmáčkne a upevní šroub k součásti na principu nýtu. Poté je možné k součásti připojovat ještě další součásti, které se z druhé strany zajistí maticí.



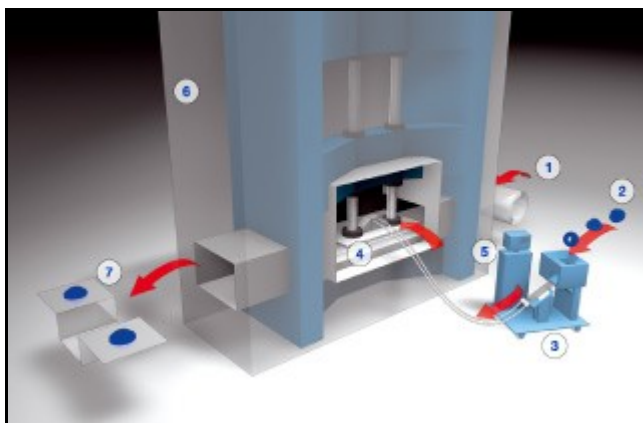
### 3.5 Zařízení pro výrobu dílu DRŽÁK 5J0 821 167

#### 3.5.1 Celková technologie

Při výrobě tohoto výrobku se používá prezentovaná technologie, která je součástí jednoho výrobního cyklu. Je to spojení několika systémů, které jsou spolu navzájem propojeny a zaručují nám vysokou spolehlivost výrobního procesu. [4]

Do celkové technologie patří tyto dané části :

1. Pás plechu
2. PROFIL – spojovací prvky
3. Třídící a dopravní zařízení PROFIL
4. Sdružený postupový nástroj + lisovací hlavy
5. Ovládací panel lisu
6. Automatický lis
7. Hotový díl



Obr.17 Popis celkové technologie spojování [4]

Postupový nástroj, který je upevněn v automatickém lisu je přímo opatřen lisovacími hlavami, které slouží k zanáťování šroubu. K tomuto nástroji je pomocí kabelů připojeno třídící a dopravní zařízení od firmy PROFIL, ve kterém jsou umístěny náťovací šrouby. Při zahájení procesu je nejprve do postupového nástroje zaveden pás plechu, ze kterého se daná součást vyrábí. V postupovém nástroji je několik jednotlivých kroků, kde se nejprve několika operacemi vyrobí požadovaný tvar dílu. Na několika posledních krocích se do tohoto dílu zanáťuje šroub, který je během zdvihu lisu dopraven z třídícího zařízení až do lisovací hlavy. Při projetí lisu do dolní úvratě se šroub zanáťuje do vyráběného dílu. Tento postup se neustále opakuje.



Obr.18 Celková technologie výroby dílu [3]

### 3.5.2 Lisovací automat KAISER

Jednou ze základních součástí pro provedení výroby dílu s použitím představované technologie, je lisovací automat KAISER 2500.

Tento lis od německé firmy ANDRITZ KAISER má tonáž 250 t, což je pro výrobu představovaného dílu dostačující, neboť díl DRŽÁK se vyrábí z plechu o tloušťce 1 mm. Lisy KAISER jsou kvalitní stroje, které mají dlouhou životnost a jsou velmi přesné a potřebují jen nízké náklady na údržbu. [5]

Součástí lisovacího automatu je také odvíjecí zařízení, na kterém je upevněn svitek plechu, který se postupně odvíjí a je naváděn do rovnacího zařízení. Přes rovnačku a mazačku je poté plech zaveden do nástroje, který je uchycen v pracovním prostoru automatického lisu.

Technické parametry lisu KAISER jsou uvedeny v příloze B.



Obr.19 Automatický lis KAISER [2]

### 3.5.3 Třídící a dopravní zařízení

Při automatickém zpracování vyráběného dílu je zapotřebí neustále během výrobního procesu přivádět nýtovací šrouby do nástroje. K tomu slouží třídící a dopravní zařízení, které firma PROFIL vyrábí podle konkrétního dílu, který se s jeho pomocí bude vyrábět. [4]

Zařízení se skládá z několika částí :

- Třídící komora
- Dopravní část
- Spínací skříň



Obr.20 Třídící a dopravní zařízení [3]

Třídící a dopravní zařízení má zabudovanou řídicí a kontrolní jednotku, která je samostatná a zaručuje bezchybné vnášení nýtovacích šroubů do výlisku. Zařízení je propojeno s nástrojem a čidla, která jsou v něm umístěna hlídají, aby byl v lisovací hlavě vždy jen jeden šroub. Pokud šroub v lisovací hlavě chybí, nebo tam jsou dva na jednu tak zařízení zastaví lis, aby nedošlo k poškození nástroje.

### 3.5.4 Postupový nástroj pro výrobu dílu DRŽÁK 5J0 821 167

Postupový nástroj má několik po sobě jdoucích kroků, při kterých se z pásu plechu vytvoří požadovaný tvar dílu. Při jednou zdvihu beranu lisu se provádí několik operací najednou. V nástroji probíhá kromě jednotlivých operací jako je děrování, ohyb a rozstřih také značení vyrobeného dílu a zalisování šroubu. Při jednom zdvihu lisu se vyrobí dva shodné kusy najednou. Takovému nástroji se říká dvouřadý nástroj. [3]

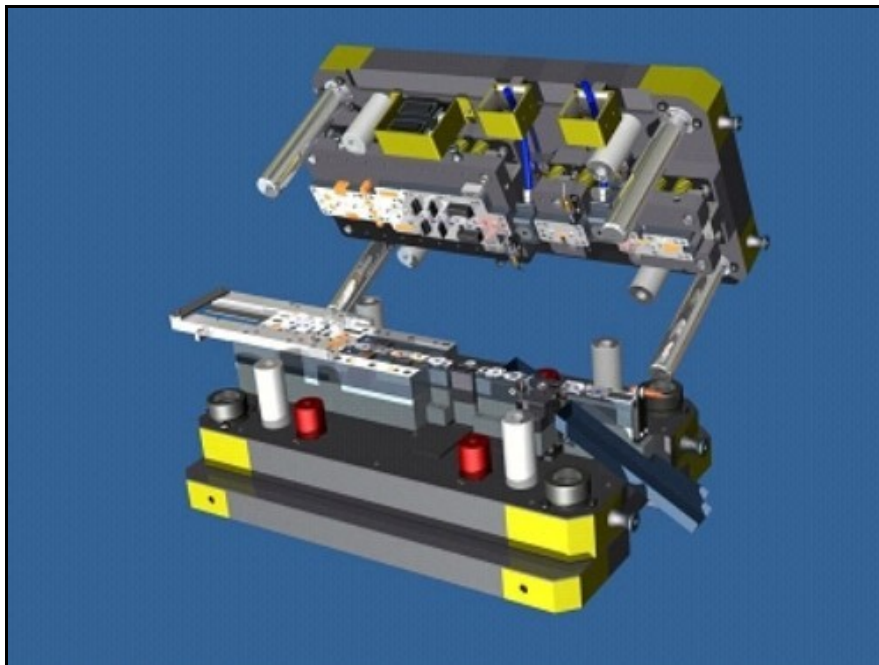
Krok	Název operace	Krok	Název operace
1	Děrování díry pro hledací kolík	9	Ohyb II
2	Kruhový prolis	10 a 14	Kontrolní snímač polohy otvoru
3	Značení	11 a 15	Kovadlina pro zanýtování šroubu
4	Rozstřih	12 a 16	Kontrolní snímač zalisování šroubu
5	Děrování a obstřih tvaru	13 a 17	Rozstřih
7	Ohyb lemu	18	Odstřížení páteře

Tab.2 Popis jednotlivých kroků v postupovém nástroji

V tabulce jsou popsány hlavní operace, které probíhají při výrobě daného dílu. Až po krok 9, tedy ohyb II probíhá výroba obou dílů stejně. Následně jsou kroky v jedné řadě posunuty (viz příloha A). V nástroji je také umístěno několik kontrolních čidel. Jedná se o čidla na kontrolu připraveného otvoru pro šroub a následně o kontrolu jestli je šroub správně zanýtován. Nýtovací matrice, o kterou je hlava šroubu roznýtována se nachází ve stejné výšce jako je výška matrice.



Jedním z posledních kroků je odstříhnutí hotového výrobku od tzv. páteře, která vede středem a z každé strany je na ní jeden výrobek. Dokončené výrobky sjedou z nástroje po skluzu na dopravník. Úplně posledním krokem je poté ustřížení páteře, která propadne nástrojem na dopravník s odpadem.



Obr.21 Postupový dvouřadý nástroj pro díl DRŽÁK 5J0 821 167 [3]

## 4. Rozbor alternativní technologie pevného uchycení šroubu

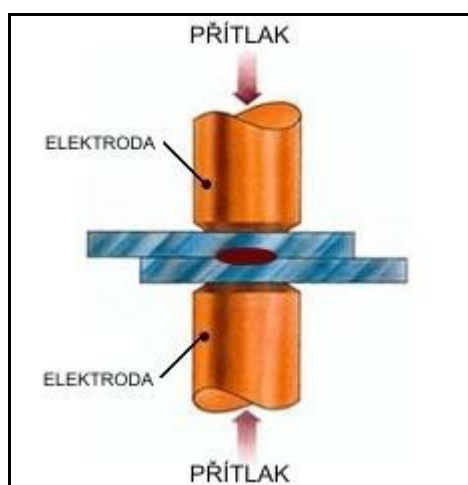
### 4.1 Odporové svařování

#### 4.1.1 Popis odporového svařování

Jedná se o svařovací metodu, během které je svarový spoj vytvořen pomocí tepla, které vzniká průchodem svařovacího proudu. Svařovací proud prochází materiály, které chceme spojit a zároveň na ně působí přitlačná síla. [6]

Odporové svařování probíhá ve velmi krátkém čase. Pomocí tepelné energie, která je vyvinuta při odporovém svařování se nahřívá místo energie při chodu na určené pro vznik svarového spoje. Ztráty energie jsou při rozvádění tepla zanedbatelné.

Při odporovém svařování není zapotřebí elektrický oblouk jako zdroj tepla. Místo elektrického oblouku se využije právě elektrický odpor, který vznikne v místě styku dvou materiálu. Tomu to odporu se říká tzv. přechodový odpor. [7]



Obr.22 Princip odporového svařování [6]

#### 4.1.2 Výhody a nevýhody odporového svařování

Podle toho, jaké se při odporovém svařování používají svařovací parametry, se rozděluje na pracovní tvrdý režim a měkký režim. Tyto dva režimy mají své výhody a nevýhody, které jsou shrnuty v následující tabulce.

<b>Měkký režim</b>		<b>Tvrdý režim</b>	
<b>Výhody</b>	<b>Nevýhody</b>	<b>Výhody</b>	<b>Nevýhody</b>
Malý příkon stroje	Častá úprava elektrod	Krátké působení svařovací teploty	Stroje s velkým příkonem
Malé průřezy el. vodičů	Nižší produktivita	Nízká spotřeba energie	
	Zvýšená deformace	Malá deformace	

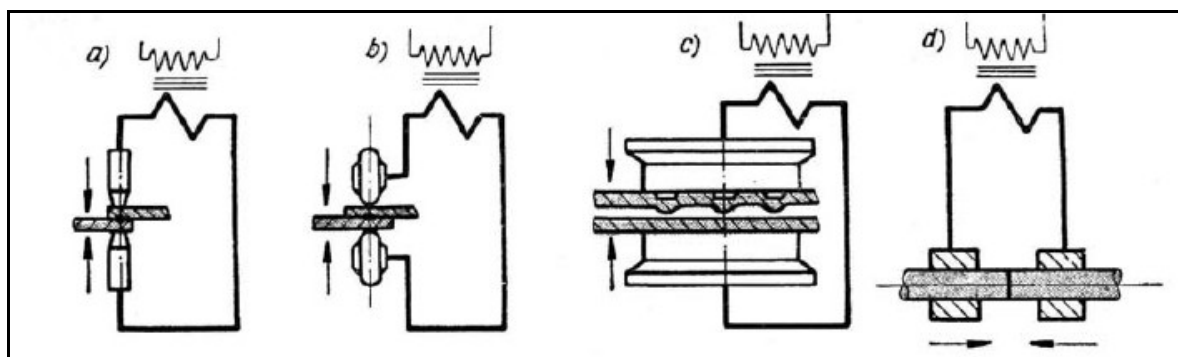
Tab.3 Výhody a nevýhody odporového svařování [7]



### 4.1.3 Rozdělení odporového svařování

Odporové svařování se dělí podle toho, jak svarový spoj vzniká :

- a) Bodové svařování
- b) Švové svařování
- c) Výstupkové svařování
- d) Odtavovací stykové svařování



Obr.23 Metody odporového svařování [7]

## 4.2 Bodové svařování

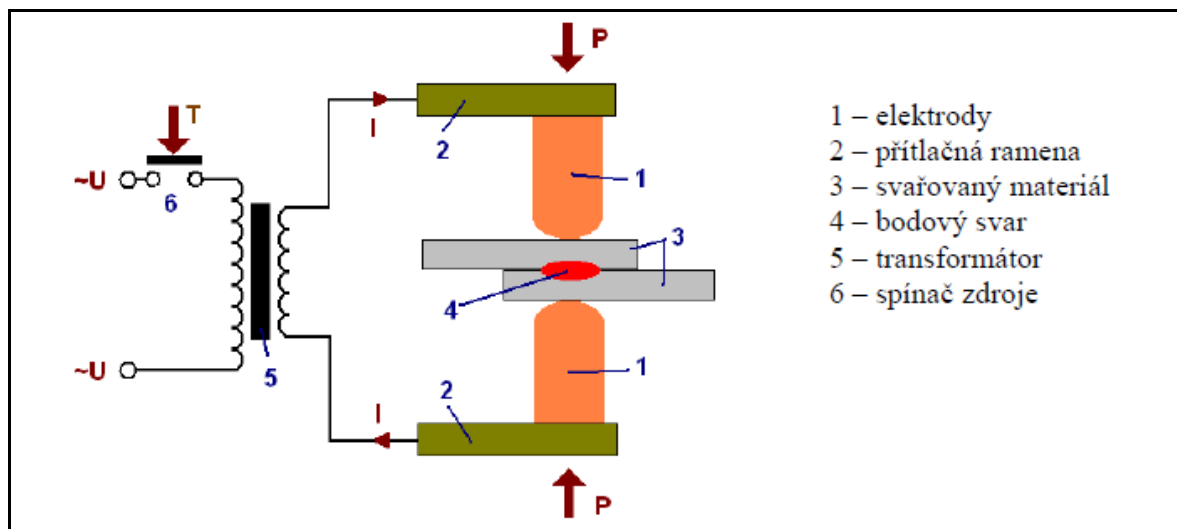
### 4.2.1 Princip bodového svařování

Bodové svařování je jeden z druhů odporového svařování. Při tomto typu svarového spojování dochází ke spojení dvou materiálů v jednom bodě. Dané materiály, které chceme spojovat se průchodem elektrického proudu nataví a následně se v nataveném místě stlačí materiály silou k sobě. Tím dojde k bodovému svaření. [7]

Vniklé spoje mají většinou podobu čoček mezi jednotlivými díly. Elektrody, které se používají při bodovém svařování, mají většinou válcový tvar a uvnitř jsou duté.[6]

Bodové svařování je především v automobilovém průmyslu hodně rozšířená technologie. Spojují se tak zejména jednotlivé součásti z plechu, který má malou tloušťku, ale dají se touto technologií spojovat i silnější plechy.

Za pomoci různých přípravků a tvarových elektrod se pomocí bodového svařování dají k daným dílům připojovat i prvky, jako jsou například šrouby a matice.



Obr.24 Schéma bodového svařování [7]

Na obrázku je vidět jak probíhá bodové svařování. Materiál, který chceme spojit se položí přes sebe a následně se sevře mezi svařovací elektrody. Tyto elektrody můžou být připevněny na přitlačných ramenech, nebo při přivařování šroubů a matic je spodní elektroda zabudována do svařovacího přípravku.

Přípravek pro provedení spojení dílu se šroubem nebo maticí je připevněn v bodovacím lise a zakládá se do něj spojovaný díl a na něj šroub nebo matic, která se bude k danému dílu připojovat. Horní elektroda se poté silou přitlačí a pomocí elektrického proudu dojde k natavení místa svaru, a k následnému spojení.

Transformátor, který se nachází v bodovacích lisech je zdrojem svařovacího proudu, který potřebujeme k bodovému svařování a tento transformátor je napájen přímo z elektrické sítě.

#### **4.2.2 Rozdělení bodového svařování**

Bodové svařování můžeme ještě dále rozdělit. Podle toho, jak jsou při svařování umístěny svařovací elektrody. Rozdělujeme tedy:

- Přímé bodové svařování
- Nepřímé bodové svařování

U přímého bodového svařování dochází ke vzniku svaru tím, že dvě svařovací elektrody jsou umístěny naproti sobě. Přitom každá elektroda se nachází na opačné straně svařovaného dílu a jsou k sobě přitlačovány. [7]

Při nepřímém bodovém svařování nejsou svařovací elektrody v jedné ose. Naopak můžou být v různých osách a pouze z jedné strany dílce.[7]

#### 4.2.3 Stroje pro bodové svařování

Pro bodové svařování se používají různé typy svařovacích strojů. Tyto stroje se dělí podle toho, pro jaké součásti a pro jaký druh bodového svařování se používají. Nejčastěji používanými stroji jsou bodový svařovací lis, stabilní bodové svářečky a závěsné bodové svářečky.

Bodové svářečky se používají pro bodové svařování, při kterém se jednotlivé součásti překrývají. U těchto svářeček se zejména používá nožní, pneumatický nebo hydraulický mechanismus, který slouží k vyvinutí tlaku na elektrody. [7]



Obr.25 Bodová svářečka [7]

Závěsné bodovací svářečky jsou typem zařízení, které se především používá při svařování velkých plechových součástí. Tyto svářečky se používají především ve výrobě automobilových karoserií. Spojují se tak díly se kterými se špatně manipuluje a nedají se upnout na stabilní bodové svářečky. [7]



Obr.26 Závěsná bodová svářečka [6]

### 4.3. Odporový svařovací lis WLP 80.06

Bodovací lis se od běžných bodovek liší tím, že má horní elektrodu, která je pneumaticky ovládaná. Během svařovacího procesu je pneumatickým tlakem přitlačována ke svařovaným součástem, pod kterými se nachází spodní elektroda. Mezi těmito elektrodami vzniká svařovací síla, pomocí které dojde ke spojení součástí. [3]

U bodovacího lisu můžeme měnit různé nastavení parametrů. Velikost pracovního zdvihu se dá měnit podle toho jaký typ a nastavení elektrod se používá. Dále se může měnit rozevření mezi horním a spodním ramenem. Jako chlazení pro sekundární lišty, transformátor a upínací desky se voda, která protéká systémem chlazení. [3]

Používá se především pro svařování nízkouhlíkových ocelí, ale i pro klasické bodové svařování. Toto zařízení je vhodné pro sériovou výrobu v různých průmyslových odvětvích.

<b>Jmenovité vstupní napětí</b>	400 V	<b>Hmotnost</b>	610 kg
<b>Jmenovitý výkon</b>	80 kVA	<b>Spotřeba chladicí vody</b>	8 l/min
<b>Maximální svařovací výkon</b>	300 kVA	<b>Tlak chladicí vody</b>	3 bar
<b>Jmenovitý vstupní proud</b>	200 A	<b>Rozměry (š x d x v)</b>	860 x 1220 x 2000
<b>Maximální vstupní proud</b>	750 A	<b>Rozevření ramen</b>	140-460 mm
<b>Pracovní zdvih elektrod</b>	0-40 mm	<b>Spotřeba vzduchu</b>	140 l / min

Tab.4 Technická data bodovacího lisu WLP 80.06 [3]

Tento typ odporového bodovacího lisu se používá na bodové navařování šroubů a matic ve firmě Klein & Blažek, s.r.o.

## **5. Návrh řešení přípravku pro provedení alternativního uchycení šroubu**

V tomto bodě zadání bakalářské práce jsem se zabýval návrhem přípravku pro uchycení šroubu pomocí bodového svařování. Pro přípravek jsem použil elektrodu pro bodování šroubu M6. Hlavním problémem bylo navrhnout přípravek tak, aby vznikl pevný spoj. Muselo se tedy zabránit pohybu součásti po uložení do přípravku.

K tomu pomohla opěrná stěna, o kterou se bude opírat největší plocha vyráběné součásti. Pomocí této opěrné plochy a také pomocí šroubu, který se prostrčí skrz vystřižený otvor v součásti do svařovací elektrody, se zabráni pohybu nebo pootočení součásti před přivařením šroubu.

Model přípravku je uveden v příloze F.

## **6. Technicko – ekonomické zhodnocení stávající a alternativní technologie**

V této kapitole jsem vypracoval tabulky, ve kterých jsem zpracovával ekonomické a technické porovnání dvou technologií pro výrobu daného dílu. V Tab.5 jsem porovnával jednotlivé kritéria, jako jsou pořizovací ceny zařízení pro výrobu jednotlivými technologiemi, mzdový náklad na pracovníka, počty operací a také výrobní časy. Zvolená kritéria jsem si v tabulce označil a u každého z nich jsem provedl srovnání.

U technologických zařízení jsem uvedl pouze náklady na zařízení pro provedení dané technologie spojení dílu se šroubem. Nezahrnoval jsem do tohoto srovnání náklady na výrobu nástroje pro daný díl, protože nástroj je zapotřebí u obou technologií. Stejný je také materiál, který se používá na výrobu dílu.



	<b>Označení a název dílu</b>	<b>DRŽÁK 5J0 821 167</b>			
		<b>Stávající technologie</b>		<b>Alternativní technologie</b>	
	<b>Šrouby</b>		Nýťovací M6x12		Svařovací M6x12
<b>1</b>	<b>Počet operací</b>	<b>Postupový nástroj</b>	18	<b>Postupový nástroj+ svařování</b>	18 + 1
<b>2</b>	<b>Cena technologických zařízení</b>	<b>Zalisovací jednotka</b>	200000 Kč	<b>Svařovací lis</b>	150000 Kč
		<b>Podávací zařízení</b>	500000 Kč	<b>Přípravek na svařování</b>	cca 30000 Kč
			<b>Σ 700000 Kč</b>		<b>Σ 180000 Kč</b>
<b>3</b>	<b>Cena šroubu</b>		1,789 Kč / ks		0,4875 Kč / ks
<b>4</b>	<b>Výrobní čas</b>		100 ks/2,4 min		100 ks/2,4 min + 100 ks/20 min
	<b>Mzdový náklad pracovníka</b>	<b>Tarifní třída 51</b>	1,068 Kč/min <b>0,0258 Kč/ks</b>	<b>Tarifní třída 46</b>	0,8786 Kč/min <b>0,1757 Kč/ks + Tarif 51</b>

Tab.5 Ekonomické porovnání stávající a alternativní technologie

Nejprve jsem porovnával, jak se bude lišit počet výrobních operací u jednotlivých technologií. Při používání stávající technologie nýtování se provádí 18 výrobních operací, které vykonává nástroj pro výrobu daného dílu. U navrhované technologie je nutné připočítat navíc výrobní operaci svařování. Podle tohoto kritéria je lepší technologie nýtování.

Jako následující kritérium pro porovnávání jsem zvolil pořizovací cenu technologických zařízení. Z tabulky je patrné, že náklady na pořízení zařízení pro výrobu technologií nýtování jsou několika násobně vyšší než náklady pro technologii svařování.

Při používání těchto dvou různých technologií se musí pro každou z nich použít různé šrouby. U těchto šroubů se výrazně liší jejich nákupní cena. Nýtovací šrouby jsou dražší než šrouby používané pro svařování.

V neposlední řadě jsem také porovnal výrobní čas a mzdový náklad pracovníka. Z jednotlivých hodnot, které jsou uvedeny v tabulce je zřejmé, že tyto dvě kritéria budou výrazně nižší u nýtovací technologie. Hlavním důvodem je, že při použití alternativní technologie je nutné ke stávající technologii připočítat technologii alternativní. Nejprve se musí vyrobít na lisovacím automatu daná součást a až poté se na odporovém svařovacím lise přivaří šroub. To znamená, že se prodlouží výrobní časy a také musíme zaplatit dva pracovníky na různých výrobních operacích.

Celkově v porovnání vyšlo, že pořizovací cena technologických zařízení a šroubů je nižší u alternativního způsobu výroby. Efektivita výroby je ale výrazně lepší u současné technologie. Zároveň také má nižší náklady na mzdu pracovníka. Vzhledem ke kvalitě a efektivitě výroby, jsou automobilky ochotny investovat větší finanční prostředky k nákupu zařízení pro provedení technologie nýtování.

Stávající technologie (nýtování)		Alternativní technologie (svařování)	
výhody	nevýhody	výhody	nevýhody
Těsnost proti prosakování laku	Při opotřebení nýtovací matrice možnost praskání hlav šroubů	Pevnost spoje	Ovlivnění antikorozi odolnosti
Pevnost spoje	Závislost na funkčnosti třídícího a dopravního zařízení	Možnost použití přípravku na více odporových svařovacích lisech	Výpary při svařování jsou škodlivé k životnímu prostředí
Houževnatost spoje			Delší výrobní postup
Rychlost výroby			
Nedochází k narušení antikorozi odolnosti			

Tab.6 Technické porovnání stávající a alternativní technologie

V předcházející tabulce č.6 jsem porovnával základní výhody a nevýhody porovnávaných technologií.

Hlavní výhodou nýtovaného spoje je, že při výrobě nedochází k narušení antikorozi odolnosti. Právý opak se děje u technologie svařování, kde vlivem působení tepla dochází k ovlivnění antikorozi odolnosti.

Během srovnávání výroby dílu stávající a alternativní technologií vycházely některé porovnávané kritéria lépe pro stávající technologii a jiná zase lépe pro alternativní technologii.

Při alternativní technologii výroby by společnost musela investovat finanční prostředky do výroby přípravku pro svařování a na mzdu pracovníka, který by prováděl výrobní operaci navíc. Naproti tomu ale předejde problémům s pozdním dodáváním vyrobeného dílu, v případě poruchy třídícího a dopravního zařízení, a následnému placení nemalého penále.

## **ZÁVĚR**

V této práci jsem se snažil navrhnout alternativní technologii pro výrobu dílu DRŽÁK 5J0 821 167 pro případ nutnosti dodání dílů při poruše zařízení pro stávající výrobu.

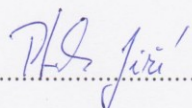
S výrobou tohoto dílu mám i praktické zkušenosti a dospěl jsem k závěru, že současná výrobní technologie od firmy PROFIL je efektivnější a velmi kvalitní. Navrhovaná alternativní technologie by se mohla použít v případě poruchy dopravního a třídícího zařízení, ale výroba by nebyla tak efektivní.

Po investování do výroby navrženého přípravku, by měla společnost dvě varianty výroby dílu, přičemž pevnost spoje lisovaného dílu a šroubu by byla téměř stejná.

#### Poděkování

Při řešení bakalářské práce jsem spolupracoval se svým vedoucím panem prof. Ing. Jiřím Hrubým, Csc., s panem Ing. Antonínem Valentou a společností Klein & Blažek s.r.o.. Tímto bych jím chtěl poděkovat za rady, připomínky, pomoc při řešení bakalářské práce a poskytnutí studijních podkladů.

V Ostravě 20.5.2013

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Hrubý', written over a dotted line.

podpis studenta

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1]Czech Invest [online].c2011 [cit. 2013-04-29]. Dostupné z: WWW: <<http://www.czechinvest.org>>.
- [2]Klein & Blažek, spol. s.r.o. Představení firmy [online].c2007 [cit. 2013-01-06]. Dostupné z: WWW: <<http://www.kleibl.cz/index.php>>.
- [3]Interní dokumentace firmy Klein & Blažek spol. s.r.o.
- [4]PROFIL Verbindungstechnik GmbH & Co.KG [online].c2013 [cit. 2013-01-28]. Dostupné z: WWW: <<http://www.profil.eu>>.
- [5]ANDRITZ Kaiser [online].c2013 [cit. 2013-02-11]. Dostupné z: WWW: <<http://www.andritz.com/locations/me-andritz-kaiser-gmbh-germany.htm>>
- [6]SCHINKMANN, s.r.o. [online].c1991-2013 [cit.2013-03-20]. Dostupné z: WWW: <<http://www.schinkmann.cz>>.
- [7]Hlavatý Ivo, Ph.D. [online].c2013 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z : WWW: <<http://www.fs1.vsb.cz/~hla80/>>.

## **SEZNAM PŘÍLOH**

[A] Nástřihový plán – Díl DRŽÁK 5J0 821 167 [3]

[B] Technické parametry lisu KAISER [3]

[C] Materiálová norma dílu DRŽÁK 5J0 821 167 [3]

[D] Model navrženého přípravku pro provedení alternativní technologie

[E] Layout zabudování dílu DRŽÁK 5J0 821 167 do sestavy karoserie vozu [3]



BEDIENUNGSANLEITUNG  
NÁVOD K OBSLUZE
TECHNICKÉ ÚDAJE

Číslo stroje		150 345	
Rok výroby		2005	
Jmenovitý lisovací tlak		2500	kN
Počet zdvihů	min.	20	zdvihů/min
	max.	150	zdvihů/min
Přestavitelný zdvih beranu	min.	40	mm
	max.	200	mm
Dráha přestavení beranu		150	mm
Montážní výška nástroje u max. zdvihu dole- přestavení beranu nahoře		600	mm
Upínací plocha - beranu		1750	mm
		1000	mm
Upínací plocha – desky stolu		1750	mm
		1250	mm
Pruchozí otvor ve stole		1450	mm
		380	mm
Rozteč mezi bočními stojany		1770	mm
Průchodná šířka pasu	max.	810	mm
Jmenovitý výkon hlavního motoru		55	kW
Provozní tlak pneumatické části		6	bar
Hmotnost stroje	ca.	47 000	kg
Rozměry stroje		3950	mm
		2700	mm
		4200	mm

**KAISER 2500**

Vstup materiálu do nástroje nad stolovou deskou (přestavení podavače):

Horní poloha: 385 mm

Dolní poloha: 240 mm

## Materiálová norma

MN vypracoval :Ing. Valenta A.

Dne : 10.2.2006

VÚZ: Polách Libor

Predal:ing. Valenta A. *Predal:ing*

Dne: 10.2.2006



P.č.	Číslo výkresu nebo ČSN:	ks.	Součást:	ČSN materiálová rozměrová:	Hrubý rozměr	Čistá váha:	Hrubá váha:	Cena za j.	Cena celkem:	Lístů: 1	List č.: 1
Rozpis materiálu na 100 ks 1 ks			Výrobek: Držák Číslo výkresu: 530 821 167								
			Pás 1±0,08x110±0,3 – krok 52mm. jakost materiálu H220PD+Z100MB	EN 10 292 EN 10 143	pro 1 ks: 1x110x52mm pro 2 kusy		0,0224kg/ks				
			Vnitřní průměr svitku: 470 - 520 mm. Vnější průměr svitku: 1400 mm. Max váha svitku: 1150 kg Min. váha svitku: 800 kg	(při max.vnitřním průměru)							
			Nýtovací šroub M6x12 N 100 959 03 dodavatel- firma PROFIL	TLD 801 103 T1	- provedení závitů- průchodnost - malý průměr závitu - celková délka závitu		1ks/1 díl				

Příloha D

